

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 09009258
PUBLICATION DATE : 10-01-97

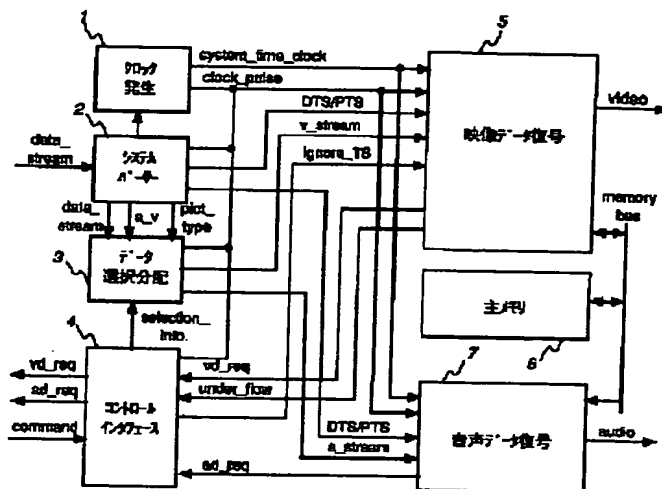
APPLICATION DATE : 20-06-95
APPLICATION NUMBER : 07152945

APPLICANT : HITACHI LTD;

INVENTOR : ISHINABE ITSUKI;

INT.CL. : H04N 7/30 H03M 7/30 H04N 5/93

TITLE : DECODING DEVICE FOR ENCODED VIDEO DATA



ABSTRACT : PURPOSE: To provide the unassumed display function of freeze or the like without increasing the scale of hardware by providing a standard decoding mode for decoding encoded video data based on the information on decoding start time or the like and a special decoding mode for performing decoding without using the information on the decoding start time or the like.

CONSTITUTION: A system purser 2 extracts time information multiplexed to the encoded video data, outputs the information of the decoding start time or the like to a video data decoding part 5 and outputs video data to a data selection and distribution part 3. A control interface part (I/F) 4 controls the decoding part 5 and the distribution part 3 corresponding to an external command and operates them by a normal decoding operation mode assumed on a code side or the special decoding operation mode of the freeze or the like. By the constitution, the decoding corresponding to freeze display and the decoding corresponding to high-speed display are performed.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-9258

(43) 公開日 平成9年(1997)1月10日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 7/30			H 0 4 N 7/133	Z
H 0 3 M 7/30		9382-5K	H 0 3 M 7/30	Z
H 0 4 N 5/93			H 0 4 N 5/93	Z

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平7-152945

(22) 出願日 平成7年(1995)6月20日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 奥 万寿男

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式

会社日立製作所マルチメディアシステム開

発本部門

(72) 発明者 坪井 幸利

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式

会社日立製作所マルチメディアシステム開

発本部門

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

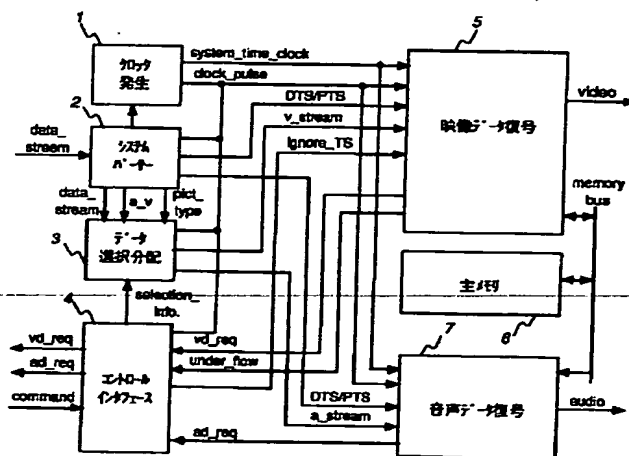
(54) 【発明の名称】 符号化映像データの復号装置

(57) 【要約】

【目的】標準復号モードに加え、フリーズや高速表示に対応した特殊復号モードを実現する。

【構成】標準復号時には、符号化映像データに多重された時間情報に基づき復号を行い、特殊復号モードにては、バッファリング手段内の符号化映像データの有無に基づき復号する。

図1



【特許請求の範囲】

【請求項1】一ピクチャあたりの符号量が一定でなく、復号においてデータのバッファリングを想定し、該バッファリングの制御が符号側と復号側とで一致させることが可能なように符号時の時間情報を多重した符号化映像データを復号する装置であって、
符号化映像データより、符号時の時間情報を抽出するパーサ手段と、
符号化映像データを復号前にバッファリングするバッファリング手段と、
符号化映像データを復号し、表示する符号化映像データの復号手段と、
前記バッファリング手段から符号化映像データを読み出し、前記復号手段に供給し、復号の開始を制御する復号開始制御手段と、
前記バッファリング手段内の復号可能な符号化映像データの有無を判定する符号化映像データバッファリング監視手段とを備え、
さらに前記復号手段は、復号すべき符号化映像データが無い場合に、既に復号済みの映像データを繰り返して表示させる手段を含み、
前記復号開始制御手段は、前記符号時の時間情報に含まれる復号開始時間情報に基づき復号開始を行わせる第一の復号モードと、
符号化映像データバッファリング監視手段の判定結果に基づき復号開始を行わせる第二の復号モードを有することを特徴とする符号化映像データの復号装置。

【請求項2】前記復号開始制御手段は、符号化映像データの一部を選択して前記復号手段へ出力したり、符号化映像データの前記復号手段への出力を停止させる停止手段を含み、
前記第二の復号モードにおいて、前記停止手段により符号化映像データの前記復号手段への出力を停止させることによりフリーズ表示を行うことを特徴とする請求項1に記載の符号化映像データの復号装置。

【請求項3】前記復号開始制御手段は、符号化映像データの一部を選択して前記復号手段へ出力する選択手段を含み、
前記第二の復号モードにおいて、前記選択手段により選択された一部の符号化映像データを前記復号手段へ出力することにより高速表示を行うことを特徴とする請求項1に記載の符号化映像データの復号装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、符号化してデータ圧縮した符号化映像データを復号化し、表示する復号装置に係り、特に復号した映像データを繰り返し表示するなどの機能を有する復号装置に関する。

【0002】

【従来の技術】デジタル化された映像信号は膨大な情

報量を有しており、光ディスクなどの記録媒体への記録において高速かつ大容量であることが必要であり、また伝送や放送においても非常に広帯域な伝送路が必要となり、その実現は容易ではない。そこでデジタル化した映像データを高能率符号化し、データ量を圧縮する符号化方式が用いられる。

【0003】このような符号化方式としてISO/IECの定めるMPEG規格（「テレビジョン学会誌」；Vol. 48, No. 1, pp. 44～49に記載）がある。MPEG規格では、映像データの符号化と音声信号の符号化、ならびに符号化した映像データと音声データの多重化方法を定めている。

【0004】MPEG規格では、符号化を行う映像データの単位はフレームもしくはフィールドでありピクチャと呼ばれる。映像データはその前あるいは後あるいはその両方のピクチャとの間で動き補償差分を取り、離散コサイン変換、可変長符号化を用いて圧縮が行われる。

【0005】動き補償の参照方法によりI、P、Bの3つの符号化タイプに分類されるピクチャが存在する。これを図6に示す。図中の矢印は始点が参照ピクチャ、終点が符号化するピクチャを表している。Iピクチャでは画像の参照は行われなく、復号化のために必要な情報がすべてそのピクチャ内に符号化される（画像内符号化画像）。Iピクチャは単独で復号化が可能である反面、発生データ量は最も多い。Pピクチャは直前に復号化したIピクチャまたはPピクチャを参照画像とする（前方予測画像）。発生データ量はIピクチャに次いで多い。そしてBピクチャは直前と直後に存在するIまたはPピクチャを参照画像とする（双方向予測画像）。発生データ量が最も少なくなる。

【0006】MPEG規格では、上記したようにピクチャ毎に発生するデータ量が異なる。このような符号化映像データを一定ビットレートにするため、符号化装置ならびに復号化装置では符号化映像データのバッファメモリを備えさせ、さらにはバッファメモリが規格で定めた容量の範囲内でオーバーフローやアンダーフローを起こさないように符号化ならびに復号化を行う。このことを図7を用いて説明する。図は復号装置のバッファメモリ内部のデータ量の遷移を示す復号データ量遷移モデルである。横軸は時刻を、縦軸はデータ量を表す。

【0007】符号化映像データが入力され、それに伴ってバッファ内部のデータ量は増加していく。一ピクチャ期間につき一回、定期的に復号が行われ、その時に一ピクチャに相当する分だけバッファ内のデータ量は減少する。以上を繰り返すのでバッファ内のデータ量の遷移は図に示したようにノコギリの歯状になる。データ増加時のグラフの傾きは符号化映像データ入力の変送レートを表している。

【0008】符号化側は、上記の復号データ量遷移モデルを想定し、データ量のピークがバッファメモリの規定

容量を越えたり、逆にデータ量の最小値がゼロになりデータが不足することがないように、ピクチャ毎の符号発生量を制御する。

【0009】復号側では、復号の開始タイミングを符号側が上記復号データ量遷移モデルにて想定しているタイミングで復号させることが不可欠である。このタイミングより早ければアンダーフローが生じる可能性があり、遅ければオーバーフローが発生する可能性がある。このことを可能とさせるために符号化側で、符号化映像データに多重して時間情報を付加している。この時間情報としては、時刻を示すPCR (Program Clock Reference) もしくはSCR (System Clock Reference) とピクチャ先頭の符号化映像データの復号開始時刻を示すDTS (Decoding Time Stamp)、ならびに復号したピクチャデータの表示時刻を示すPTS (Presentation Time Stamp) があり、PCRもしくはSCRで時刻を符号側に一致させ、DTSの示す時刻で復号を開始させ、PTSの示す時刻で表示を開始する。

【0010】ところで、このような符号化映像データを復号する装置において、符号化側が想定したデコードのみならず、途中で復号画像をフリーズ表示させたりする機能は使い勝手を向上させるものとして切望されている。

【0011】一方、このような機能を含む復号を実現するための方法について、MPEG規格では、符号側で仮定している復号データ量遷移モデルを、フリーズ等の表示を含むような復号データ量遷移モデルに合致するように符号化映像データの内容を一部変更した後、復号することを推奨している。

【0012】しかしながら、これを実現するためには符号化映像データを解析し、書き換える装置を復号装置の前に設けなくてはならず、ハードウェア規模が増大し、コストの上昇を招くという問題を生じる。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、上記した問題点を解決し、ハードウェア規模の増加を招くことなく、符号化において想定していないフリーズ等の表示機能を実現する復号装置を実現することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記した課題を解決するために本発明では、符号化映像データのパーサ手段と、符号化映像データのバッファリング手段と、復号手段と、復号開始制御手段と、バッファリング監視手段とを備えさせ、さらに映像データの復号手段には、既に復号済みの映像データを繰り返して表示させる手段を備えさせる。

【0015】

【作用】パーサ手段は、符号化映像データに多重されている符号時の時間情報を抽出し、復号開始時刻等の情報を復号開始制御手段へ与える。バッファリング手段は、

符号化映像データを復号する前に一時蓄えるものであり、復号手段は、バッファリング手段から読み出した符号化映像データを復号し、表示映像データを出力する。

【0016】第一の復号モードにおいては、復号開始制御手段は、前記復号開始時刻等の情報に基づき符号化映像データをバッファリング手段から読み出し、復号手段に供給し復号を開始させる。これにより、符号側にて想定したのと同じの復号を行う標準復号モードが実現される。

【0017】第二の復号モードでは、復号開始制御手段は、バッファリング監視手段の監視結果に基づき符号化映像データをバッファリング手段から読み出し、復号手段に供給し復号を開始させる。このモードは、復号開始時刻等の情報を用いることなく復号を行わせることが出来る特殊復号モードである。例えばこのモードにおいて、復号済みの映像データを繰り返して表示させる手段は、復号停止に合わせて復号済みの映像データを繰り返して表示させる。これにより、符号化映像データの復号手段への供給を故意に停止させたり、幾つかのピクチャの符号化映像データをスキップさせることにより、フリーズ表示や高速表示に対応した復号が可能となる。

【0018】

【実施例】本発明の実施例を、添付図面により説明する。

【0019】図1は、符号化映像データおよび符号化音声データの復号装置を示す図であり、1はクロック発生部、2はシステムパーサ部、3はデータ選択部、4はコントロールインタフェース部、5は映像データ復号部、6は主メモリ部、7は音声データ復号部である。

【0020】符号化映像データならびに符号化音声データは、前記したタイミング情報とともに多重化されたdata_streamとして、システムパーサ部2に入る。システムパーサ部では、data_stream上のPCRもしくはSCRのクロック情報(PCR/SCR)を抽出し、クロック発生部1へ送出する。クロック発生部1では、このPCR/SCRを基に符号化側と同一な時刻(system_clock_time)を再現するとともに、各部の動作クロック信号(clock_pulse)を発生させる。system_time_clockは映像データ復号部5と音声データ復号部6に送られ、clock_pulseは全てのブロックに送られる。

【0021】またシステムパーサ部2では、data_streamから符号化映像データと符号化音声データの区別(a_v)や、復号ならびに表示開始のタイミング情報(DTS/PTS)、映像のピクチャ毎の符号化タイプ情報(pic_type)を識別し、a_v、pic_typeは、data_streamとともにデータ分配部3へ、DTS/PTSは、映像データ復号部5ならびに音声データ復号部7にそれぞれ対応したDTS/PTSが送出される。

【0022】データ分配部3では、システムパーサ部2を介し入力するdata_streamをa_v、pic_typeならびに

コントロールインタフェース部4から入力するselction_infoを参照し、符号化映像データ(v_stream)を映像データ復号部5へ、符号化音声データ(a_stream)を音声データ復号部7へ送出する。

【0023】コントロールインタフェース部4には、外部より図中のcommandで示した信号により動作命令を入力する。また映像データ復号部5および音声データ復号部7が符号化データを受取可能かどうかを示すステート信号vd_reqならびにad_reqの供給を受け、外部に出力する。

【0024】データ選択分配部4へ出力するselction_infoは、通常の復号動作モード、即ち符号側で想定している復号動作を行うモードでは、複数の符号化映像データ及び符号化音声データから復号を希望するv_stream、a_streamを指示するものであり、data_steremが一群の符号化映像データ及び符号化音声データしか含まない場合には、selction_infoが何かの意味を持つことはない。

【0025】一方、フリーズ等の特殊復号動作モードでは、selction_infoは、復号希望のv_streamを選択させたり、データ選択分配部3からのv_stream、a_streamの出力を停止させたり、符号化映像データにおいて特定の符号化タイプのデータのみを選択出力させるための情報を担う。

【0026】さらに映像データ復号部5へ送出しているignore_TSは、符号化映像データの復号及び表示のタイミングを前述のDTS/PTSを用いることなく、映像データ復号部5へ入力する符号化データを出来るだけ早く復号させるための命令信号であり、commandにより特殊な復号動作モードを指示された場合に、ignore_TSでDTS/PTSを用いない復号動作を指示する。

【0027】映像データ復号部5は、v_streamとして入力される符号化映像データを復号し、映像信号(video)を出力する。この映像データ復号部5での復号動作は、ignore_TSにより、DTS/PTSに基づいて行う場合と、無視して行う場合とがある。またこの復号過程にて必要となる符号化映像データのバッファリングや参照映像信号データの格納のために主メモリ6が用いられる。主メモリ6のメモリバス(memory_bus)は、映像データ復号装置5、音声データ復号部7にも接続され、符号化音声データのバッファリング等にも用いられる。

【0028】図2は、図1に示した映像データ復号部5と主メモリ6の詳細を示した図である。映像データ復号部5にて、501は符号化データインタフェース回路、502は符号化映像データのパーサ回路、503は逆量子化回路、504は逆DCT回路、505は参照映像データ生成回路、506は加算回路、507は出力データインタフェース回路、508はバッファ占有率管理回路、509は符号化データバッファ書き込み回路、510は符号化データバッファ読み出し回路、511は前方

参照映像データ読み出し回路、512は後方参照データ読み出し回路、513は復号済み映像データ書き込み回路、514は表示映像データ読み出し回路であり、主メモリ6にて、61はアドレスデコードおよびデータインタフェース回路、62は符号化データバッファメモリ、63、64、65はフレームメモリである。なお本図では、主メモリ6が符号化音声データをバッファリングする機能については省略して示しているが、符号化音声データは符号化映像データに比べ極めて少量であり、本発明の具体的説明に影響を与えるものではない。

【0029】符号化映像データ(v_stream)は、映像データ復号部5内の符号化データインタフェース回路501に入力し、符号化データバッファ書き込み回路509を介し、主メモリ6内の符号化データバッファメモリ61に書き込む。書き込みに際し、DTS/PTSに対応したv_stream上の特定データが符号化データバッファメモリ61のどのアドレスに格納されたのかを符号化データバッファ読み出し回路510へ送出する(DTS-address)。また、PTSはDTSに換算して、DTSでの一元的な制御を行っても、復号した映像データ(video)や音声データ(audio)を連続して出力する場合には何ら問題はない。

【0030】符号化データバッファメモリ61からの読み出しは、符号化データバッファ読み出し回路510が司る。符号化データバッファ読み出し回路510へは、前記したDTS/PTS(PTSはDTSに換算して扱われる)、ignore_TS、system_time_clock、およびDTS_addressが入力され、DTS/PTSに基づくモードでは、符号化データバッファメモリ61からの読み出しに際し、system_clock_timeが表す時刻がDTSに一致した時、このDTSに対応したv_stream上の特定データが符号化データバッファ読み出し回路510から符号化映像データのパーサ回路502に出力されるようにする。ignore_TSにて、DTS/PTSを無視することが指令されるモードでは、符号化データバッファメモリ61内にv_streamのデータが復号可能な状態で存在する限りにおいて、読み出し動作を持続させる。

【0031】バッファメモリ占有率管理回路508は、符号化データバッファ書き込み回路509の書き込みアドレスと符号化データバッファ読み出し回路510の読み出しアドレスを比較して、符号化映像データを書き込む余地がある場合、vd_reqにて外部に符号化映像データを要求し、一ピクチャに相当する符号化映像データの読み出しに先立って、一ピクチャ分の符号化データが符号化データバッファメモリ61内にない場合、under_flowを符号化データバッファ読み出し回路510ならびに表示映像データ読み出し回路514に送出する。

【0032】符号化映像データは、符号化データバッファ読み出し回路510から符号化映像データのパーサ回路502に送出される。符号化映像データのパーサ回路

502では、可変長符号化されたDCT変換係数データや動きベクトルなどのデータを可変長復号し、逆量子化回路503でDCT変換係数データへの重み付けを行い、さらに、逆DCT回路504で逆DCT変換する。この逆DCT変換されたデータは、符号化側では動き予測した映像の画素レベルのデータであり、加算回路506で参照画面の映像データと加算して、復号した映像データを得る。

【0033】復号した映像データは、第1のフレームメモリ62～第3のフレームメモリ64の内いずれかのフレームメモリに復号映像データ書込回路512を介して書き込まれる。第1のフレームメモリ62と第2のフレームメモリは、以後参照画面の映像データとして用いられるデータの格納用であり、前記したIならびにPピクチャに属する映像データがこれに相当し、第1のフレームメモリ62と第2のフレームメモリ63は、IならびにPピクチャ毎に交互に使用される。第1のフレームメモリ62と第2のフレームメモリ63において、時間的に先書き込まれたのが前方参照映像データとして、後に書き込まれたのが後方参照映像データとなる。一方、第3のフレームメモリ64は、Bピクチャに属する映像データ専用であり、ピクチャがフレームとして定義される場合、一ピクチャの映像データを、表示に適したインタレースした2枚のフィールドに分割するのに用いられる。

【0034】参照画面の映像データは、第1のフレームメモリ62からと第2のフレームメモリ63から前方参照映像データ読み出し回路511、後方参照映像データ読みだし回路512で前記復号した映像データを読み出し、いずれか一方の参照映像データを選択したり、二つの参照映像データを加算平均したりして、動き補償に用いる参照映像データを参照映像データ生成回路505にて生成する。

【0035】表示映像データ読み出し回路514は、復号した映像データを表示順に従って、第1のフレームメモリ62から第3のフレームメモリ64の三つのフレームメモリのいずれかから映像データを読み出す。この時、ピクチャがフレームとして定義される場合には、一ピクチャの映像データを、表示に適したインタレースした2枚のフィールドに分けて読み出しを行い、映像出力インタフェース回路507を介して、表示映像データ(video)を出力する。

【0036】主メモリ6内のアドレスデコードおよびデータインタフェース回路61は、映像データ復号部5と主メモリ6との間にあるアドレスならびにデータバスから成るmemory_busを介し、アドレス信号と書き込み/読み出し等の制御信号を受け取り、このアドレス信号をデコードして、データバス上のデータを所定アドレスに書き込んだり、所定アドレスからデータをデータバス上に読み出したりする制御を行う。

【0037】図3は、通常の復号モードの動作例を復号データ量遷移モデルで示したものである。復号データ量遷移モデルの下に映像データ復号部5への符号化映像データ入力(v_stream)の入力の様子を、復号データ量遷移モデルの上に表示映像データ(video)の様子を示している。図中でI、P、Bはピクチャの符号化タイプを示しており、これらに添えた数字は、表示順での並びを示している。表示映像データは、一ピクチャ(フレームもしくはフィールド)期間に一ピクチャの表示が行われるが、符号化映像データの inputs は、一ピクチャあたり発生するデータ量が異なっているため、データ量に応じた間隔で入力される。復号開始タイミングは、図にて下向きに矢印が付けられた時点であり、表示の周期に同期して一ピクチャ期間に一ピクチャのデコードが行われる。DTSもしくはPTSのDTSへの換算値は、このデコード開始時点を示すが、一ピクチャ期間に一ピクチャのデコードというように規則正しくデコードが行われることが前提となっており、DTS/PTSは、必ずしもピクチャ毎に必要ではなく、符号化側では、例えばIピクチャにのみ多重することもある。

【0038】図4は、フリーズ期間を含む復号動作の例である。図の最上位にignore_TSを示している。ignore_TSは、図1のcommandがフリーズ指示したことを受け立ち上がり、さらにselection_infoは、次のピクチャの切れ目以降で、ignore_TSがHighレベルにある期間データ選択分配部3が符号化映像データ(v_stream)の出力を停止させる。この結果映像データ復号部5は、デコードすべき符号化映像データの無い状態になり、図2の表示映像データ読み出し回路514は、under_flowを受け、PTSで示される表示時刻に係わらず、第1のフレームメモリ62もしくは第2のフレームメモリ63にすでに格納されている復号済みの映像データの繰り返し表示を行い、フリーズ表示に移行する。図では、時間的に古く、なお且つ未表示であるP_1のピクチャの表示を繰り返している。

【0039】commandがフリーズモードからの復帰を指示したことを受け、ignore_TSはLowレベルに復帰する。復帰は次のIピクチャとなるI51から行われる。これは、フリーズ期間中に失われた符号化映像データの復号結果を参照映像データとして必要としないIピクチャが復帰に適しているからであり、データ選択分配部3は、このIピクチャから符号化映像データ(v_stream)の出力を再開し、映像データ復号部5は、system_time_clockとDTSが一致するタイミングでデコードを再開する。

【0040】図5は、記録媒体から高速に符号化映像データを再生し、IおよびPピクチャのみをデコードし表示するトリック再生モードの例である。Bピクチャの符号化映像データは、データ選択分配部3で取り除かれ、高速に符号化映像データを復号装置に供給することによ

り、高速再生が達成される。

【0041】commandによりトリック再生が指示されると、コントロールインタフェース部4は、ignore_TSにより、映像デコード部5にsystem_time_clockを無視させる。映像デコード部5内の符号化データ読み出し回路510は、復号開始可能時点、図では、表示画像の一フレーム期間の中間時点で、主メモリ2内の符号化映像データのバッファメモリ62内に一フレーム分の符号化映像データが存在すれば、デコードを開始し、存在しなければ一フレーム期間デコードを停止する。デコードした画像データは、図の例では0.5フレーム遅れて表示出力されるが、デコードの停止が発生した場合には、表示画像データ読み出し回路514は、under_flow信号を受け、直前の表示画像データを繰り返して表示される。

【0042】

【発明の効果】以上説明したように、本発明では、符号化映像データに多重された符号時の時間情報に基づく復号と、これらを用いない復号が可能となる。特に後者の復号モードでは、符号化映像データの復号手段への供給を停止させることにより、フリーズ表示に対応した復号が実現でき、さらに、符号化映像データの一部、例えばBピクチャのデータをスキップして復号手段への供給することにより、高速表示に対応した復号が実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による符号化映像データの復号装置の例。

【図2】図1に示した符号化映像データの復号装置内の映像データ復号部ならびに主メモリの構成例。

【図3】標準復号モードにおける復号データ量遷移モデル。

【図4】フリーズ表示に対応した復号モードにおける復号データ量遷移モデル。

【図5】高速表示に対応した復号モードにおける復号データ量遷移モデル。

【図6】符号化方式を説明する図。

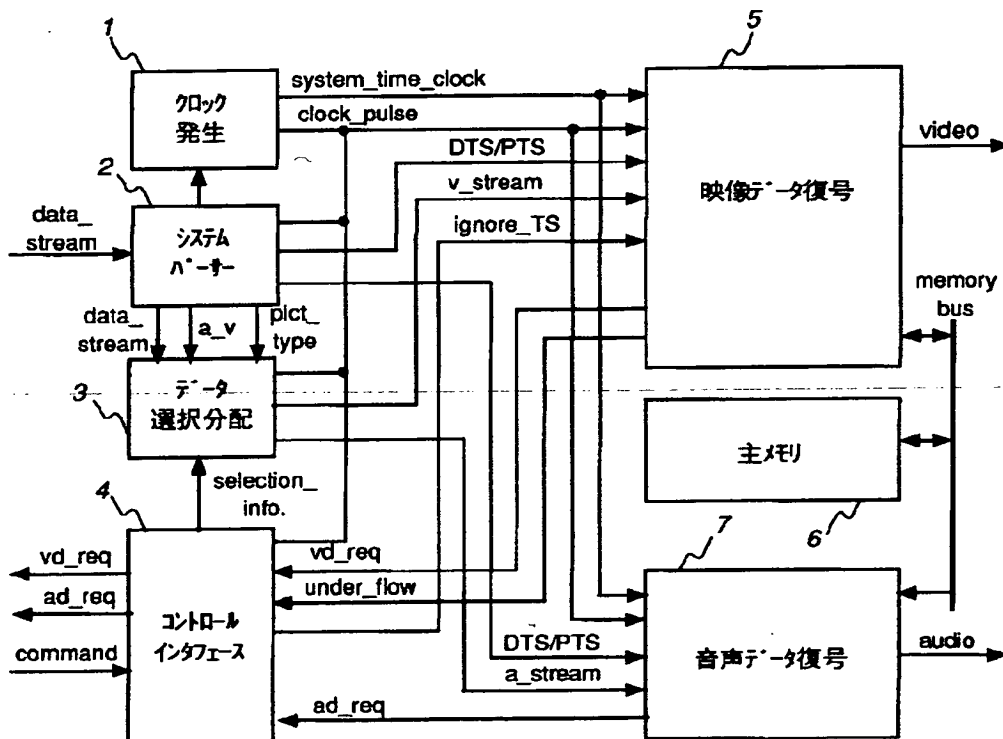
【図7】図6に示した符号化方式における復号データ遷移モデルを説明する図。

【符号の説明】

- 1…クロック発生部、
- 2…システムパーサ部、
- 3…データ選択分配部、
- 4…コントロールインタフェース部、
- 5…映像データ復号部、
- 6…主メモリ、
- 508…バッファ占有率管理回路、
- 510…符号化データバッファ読み出し回路、
- 502…符号化映像データのパーサ回路、
- 5140…表示画像データ読み出し回路。

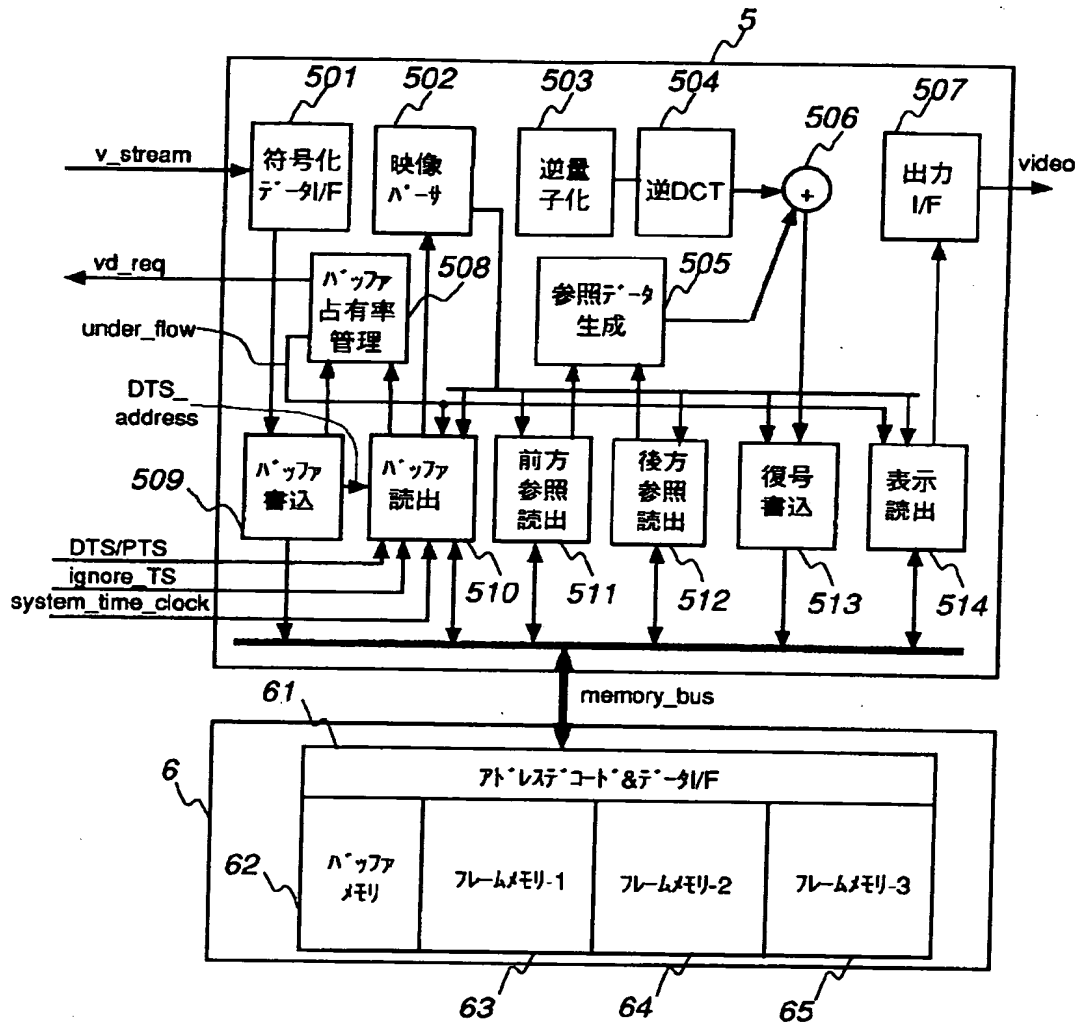
【図1】

図1



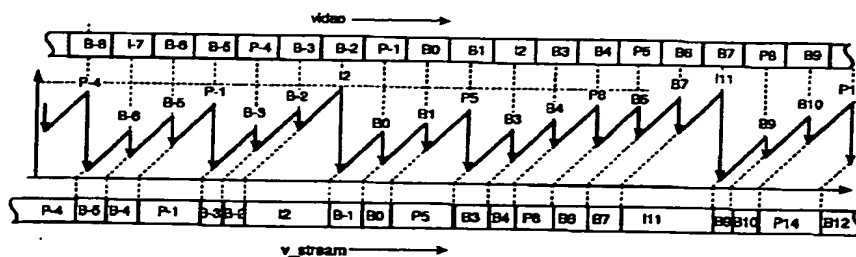
【図2】

図2



【図3】

図3



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)